

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-068484

(43)Date of publication of application : 09.03.1999

(51)Int.Cl. H03G 3/02

(21)Application number : 09-217829

(71)Applicant : AIWA CO LTD

(22)Date of filing : 12.08.1997

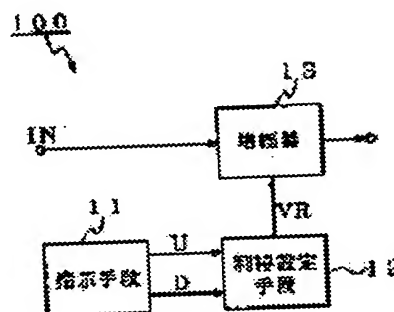
(72)Inventor : OKANO KAZUNORI

(54) ELECTRONIC VOLUME AND ITS CONTROL METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To suppress sudden increase of sound volume when the sound volume is successively increased in a high sound volume adjustment area of an amplifier, and to enable sudden decrease of the sound volume when the sound volume is successively reduced in the high sound volume adjustment area.

SOLUTION: An electronic volume 100 is provided with an instruction means 11, a gain setting means 12 to set a gain value based on information U to instruct increase of the sound volume or information D to instruct decrease of the sound volume from the instruction means 11, and an amplifier 13 to increase or decrease the sound volume based on the gain value. In this case, when the entire gain adjustment ranges of the amplifier 13 is divided at least into two and the divided ranges are defined as a high sound volume adjustment area and a low sound volume adjustment area, varying speed of the gain value in the high sound volume adjustment area is defined as A and the varying speed of the gain value in the low sound volume adjustment area is defined as B, wherein the varying speed is set as $A < B$ when the gain value of the amplifier 13 is successively increased in the high sound volume adjustment area, and set as $A > B$ when the gain value of the amplifier 13 is successively decreased in the high sound volume adjustment area.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

Searching PAJ

of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-68484

(43) 公開日 平成11年(1999) 3月9日

(51) Int.Cl.⁸

H 0 3 G 3/02

識別記号

F I

H 0 3 G 3/02

A

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平9-217829
(22) 出願日 平成9年(1997) 8月12日

(71) 出願人 000000491
アイワ株式会社
東京都台東区池之端 1 丁目 2 番11号
(72) 発明者 岡野 和紀
東京都台東区池之端 1 丁目 2 番11号 アイ
ワ株式会社内
(74) 代理人 弁理士 山口 邦夫 (外 1 名)

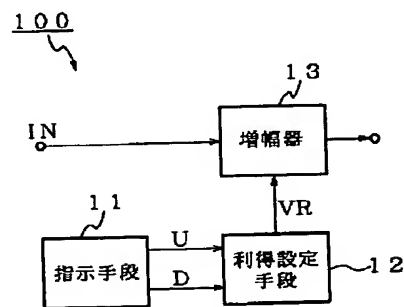
(54) 【発明の名称】 電子ボリューム及びその制御方法

(57) 【要約】

【課題】増幅器の大音量調整域で音量を連続して増加するときは、急激な音量の上昇を抑えることができ、大音量調整域で音量を連続して減少させるときは、急激な音量の絞り込みをできるようにする。

【解決手段】指示手段 1 1 と、この指示手段 1 1 からの音量増加指示情報 U 又は音量減少指示情報 D に基づいて利得値を設定する利得設定手段 1 2 と、この利得値に基づいて音量を増加又は減少する増幅器 1 3 とを備え、増幅器 1 3 の全利得調整範囲を少なくとも 2 つに分割して大音量調整域及び小音量調整域としたとき、大音量調整域における利得値の変速度を A とし、小音量調整域における利得値の変速度を B とするとき、大音量調整域において、増幅器 1 3 の利得値を連続して増加する場合には $A < B$ に設定され、大音量調整域において、増幅器 1 3 の利得値を連続して減少する場合には、 $A > B$ に設定されるものである。

実施の形態としての電子ボリューム 100 の構成例



U : 音量増加指示情報
D : 音量減少指示情報
VR : 利得値

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 音量の増加もしくは減少を指示する指示手段と、

前記指示手段からの音量増加指示情報又は音量減少指示情報に基づいて利得値を設定する利得設定手段と、

前記利得設定手段からの利得値に基づいて音量を増加又は減少する増幅器とを備えた電子ボリュームであって、前記増幅器の最小利得値と最大利得値との間を全利得調整範囲とし、

前記全利得調整範囲を少なくとも 2 つに分割して大音量調整域及び小音量調整域としたとき、

前記大音量調整域における利得値の可変速度を A とし、前記小音量調整域における利得値の可変速度を B とするとき、

前記大音量調整域において、前記増幅器の利得値を連続して増加する場合には、 $A < B$ に設定され、

前記大音量調整域において、前記増幅器の利得値を連続して減少する場合には、 $A > B$ に設定されることを特徴とする電子ボリューム。

【請求項 2】 前記大音量調整域で前記増幅器の利得値を連続して増加する場合には、前記大音量調整域での利得値の可変速度が、前記小音量調整域における利得値の可変速度の $1/\alpha$ 倍に設定され、

前記大音量調整域で前記増幅器の利得値を連続して減少する場合には、前記大音量調整域での利得値の可変速度が、前記小音量調整域における利得値の可変速度の β 倍に設定されることを特徴とする請求項 1 記載の電子ボリューム。

【請求項 3】 音量の増加もしくは減少に関する指示情報に基づいて増幅器の利得値を調整する電子ボリュームの制御方法であって、

前記増幅器の最小利得値と最大利得値との間を全利得調整範囲とし、

前記全利得調整範囲を少なくとも 2 つに分割して大音量調整域及び小音量調整域としたとき、

前記大音量調整域における利得値の可変速度を A とし、前記小音量調整域における利得値の可変速度を B とするとき、

前記大音量調整域において、前記増幅器の利得値を連続して増加する場合には、 $A < B$ に設定され、

前記大音量調整域において、前記増幅器の利得値を連続して減少する場合には、 $A > B$ に設定されることを特徴とする電子ボリュームの制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明はテレビ、オーディオ等の音量調整回路に適用して好適な電子ボリューム及びその制御方法に関する。更に詳しくは、増幅器の大・小音量調整範囲において、大音量調整範囲で音量を連続して増加する場合には、小音量調整域での利得値の可変

速度よりも遅くすることにより、急激な音量の上昇を抑えることができ、その大音量調整範囲で音量を連続して減少する場合には、小音量調整域での利得値の可変速度よりも速くすることにより、急激な音量の絞り込みをできるようにしたものである。

【0002】

【従来の技術】近年、ミニコンポーネント、マイクロコンポーネント等のオーディオシステムや、テレビ、CD ラジオカセットにおいて、いわゆる可変抵抗式のボリュームに比べて低雑音特性を有する電子ボリュームが使用される場合が多くなってきた。

【0003】図 13 はこの種の電子ボリューム 10 の構成を示す概念図である。図 13 に示す入力端子 1A にはオペアンプ 1 が接続され、例えば音声信号等の入力 IN を増幅することにより所定の音量の出力 OUT が得られる。このオペアンプ 1 には半導体素子からなる抵抗を集積化したラダー抵抗回路 2 が接続される。

【0004】一方、オペアンプ 1 に対して音量の増加もしくは減少を指示する、例えばプッシュボタン型の入力スイッチ回路 3 が設けられる。そして、ユーザが入力スイッチ回路 3 のアップボタンを 1 プッシュすると、音量増加指示情報 U が出力され、そのダウンボタンを 1 プッシュすると、音量減少指示情報 D が出力される。アップボタンまたはダウンボタンを連続して押せば、これらの情報 U または D が連続して出力される。

【0005】この入力スイッチ回路 3 の出力段にはマイクロコンピュータ 4 が接続され、音量増加指示情報 U または音量減少指示情報 D を入力し、これに基づいてラダー抵抗回路 2 の抵抗値が調整され、オペアンプ 1 の利得値が設定される。

【0006】次に電子ボリューム 10 の動作を説明する。図 14 は電子ボリューム 10 の連続アップ出力特性を示している。図 14 において、縦軸はオペアンプ 1 の利得値であり、その最小利得値が $-\infty$ dB であり、その最大利得値が 0 dB である。横軸は入力スイッチ回路 3 を操作することによる連続入力時間であり、オペアンプ 1 に最小利得値が設定された時刻 t0 から最大利得値が設定される時刻 t100 に至るまでの時間である。

【0007】このような出力特性において、ユーザが入力スイッチ回路 3 のプッシュ操作を連続した場合には、音量増加指示情報 U が連続してマイクロコンピュータ 4 に入力される。この場合には全音量調整域に亘って、プッシュされた時刻から一定時間が経過する毎に、すなわち、全音量調整域に亘って同じ可変速度で 1 ステップずつ利得値がアップされる。これにより、ラダー抵抗回路 2 の抵抗値が徐々に小さくなされ、オペアンプ 1 の利得値が 0 dB に近づくようになされる。

【0008】電子ボリューム 10 の連続ダウン出力特性は図示（アップ特性の時間軸を反対向きにしたもの）していないが、音量減少指示情報 D が連続して入力された

3
場合には、全音量調整域に亘って、同じ可変速度で1ステップづつ利得値がダウンされる。これにより、ラダー抵抗回路2の抵抗値が徐々に大きくなされ、オペアンプ1の利得値が $-\infty$ dBに近づくようになされる。

【0009】なお、ユーザが入力スイッチ回路3のプッシュ操作を断続した場合には、音量増加指示情報Uが断続してマイクロコンピュータ4に入力される。この場合には全音量調整域に亘って、プッシュされた時刻毎に、1ステップづつ利得値がアップして行く。同様に、音量減少指示情報Dが断続して入力された場合には全音量調整域に亘って、プッシュされた時刻毎に1ステップづつ利得値がダウンして行く。

【0010】このように入力スイッチ回路3を操作することにより、オペアンプ（以下増幅器ともいう）1の利得値を制御できるので、電子ボリューム10を備えたオーディオシステム等の音量を増減することができる。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】ところで、従来方式の電子ボリューム10の全利得調整範囲の例えば50%以下の利得調整範囲を仮に小音量調整域とし、その50%を越える利得調整範囲を大音量調整域とした場合であって、大音量調整域で音量を連続して増加させようとしたとき、従来方式では大音量調整域も小音量調整域も同じ可変速度で利得値が設定されるため、大音量調整域では急激に音量が上昇するように感じることがある。

【0012】また、昼間に大音量で再生し同じ音量であるのを忘れて深夜に再生しようとしたとき等に、すぐに音量を下げなければ周囲に迷惑がかかってしまう場合においても、同様に、大音量調整域と小音量調整域とが同じ可変速度で利得値が設定されるため、大音量調整域での急激な音量の絞り込みができない。これにより、実用途に即した操作フィーリングが得られず、リスナーに不快感を与えるという問題がある。

【0013】そこで、この発明はこのような従来の課題を解決したものであって、増幅器の大音量調整域で音量を連続して増加するときに、急激な音量の上昇を抑えることができ、その大音量調整域で音量を連続して減少させるときに、急激な音量の絞り込みができるようにした電子ボリューム及びその制御方法を提案するものである。

【0014】

【課題を解決するための手段】上述の課題を解決するため、この発明に係る電子ボリューム及びその制御方法は音量の増加もしくは減少を指示する指示手段と、この指示手段からの音量増加指示情報又は音量減少指示情報に基づいて利得値を設定する利得設定手段と、この利得設定手段からの利得値に基づいて音量を増加又は減少する増幅器とを備えた電子ボリュームであって、増幅器の最小利得値と最大利得値との間を全利得調整範囲とし、この全利得調整範囲を少なくとも2つに分割して大音量調整

域及び小音量調整域としたとき、大音量調整域における利得値の可変速度をAとし、小音量調整域における利得値の可変速度をBとすると、大音量調整域において、増幅器の利得値を連続して増加する場合には $A < B$ に設定され、大音量調整域において、増幅器の利得値を連続して減少する場合には、 $A > B$ に設定されるものである。

【0015】本発明の電子ボリューム及びその制御方法によれば、大音量調整域で音量を連続して増加する場合には、小音量調整域で音量を増加する場合に比べて、ゆっくりと増幅器の利得値が増加するようになるので、大音量調整域で音量が急激に上昇することが避けられる。

【0016】また、大音量調整域で音量を連続して減少させる場合は、小音量調整域で音量を減少させる場合に比べて増幅器の利得値が速く減少するようになるので、大音量調整域で音量を急激に絞り込むことができる。これにより、実用途に即した操作フィーリングが得られ、リスナーに与える不快感が少なくなる。

【0017】

【発明の実施の形態】続いて、この発明に係る電子ボリューム及びその制御方法の一実施形態について図面を参照して詳細に説明する。

【0018】図1は実施の形態としての電子ボリューム100の構成を示す図である。本実施の形態では、増幅器の大・小音量調整範囲における利得値の可変速度をA、Bとすると、その大音量調整範囲で音量を連続して増加する場合には、 $A < B$ に設定することにより、急激な音量の上昇を抑えることができ、その大音量調整範囲で音量を連続して減少させる場合には、 $A > B$ に設定することにより、急激な音量の絞り込みをできるようにしたものである。

【0019】図1において、電子ボリューム100には音量の増加もしくは減少を連続指示可能な指示手段11が設けられ、この指示手段11が断続又は連続して操作されることによって、音量増加指示情報U又は音量減少指示情報Dが断続又は連続して出力される。この指示手段11の出力段には利得設定手段12が接続され、指示手段11からの音量増加指示情報U又は音量減少指示情報Dに基づいて利得値VRが設定される。利得設定手段12の出力段には入力INを増幅する増幅器13が接続され、利得設定手段12からの利得値VRに基づいてその入力INの音量が断続又は連続して増加又は減少される。

【0020】本実施形態の電子ボリューム100では、断続入力時には従来と同じように1ステップづつ利得を増減し、また連続入力時には利得値の可変速度を変化させている。なお、小・中音量調整域では1ステップづつ増減し、大音量調整域での増加時には1ステップづつ利得を上げ、減少時には2ステップづつ下げるようにして急激な音の絞り込みを行うようにしてもよい。

【0021】図2は電子ボリューム100の連続アップ時の出力特性である。図2において、縦軸は増幅器13の利得値であり、例えばその最小利得値が $-\infty$ dBであり、その最大利得値が0 dBである。横軸は指示手段11を操作することによる連続入力時間であり、増幅器13に最小利得値が設定された時刻t0から最大利得値が設定される時刻t100に至るまでの時間である。

【0022】本例では増幅器13の最小利得値と最大利得値との間を全利得調整範囲とすると、その中間利得値（最大利得値のほぼ50%）を境界にして、この全利得調整範囲を2つに分割したものである。本例では2つに分割された各々の利得調整範囲を大音量調整域及び小音量調整域とすると、その出力特性は小音量調整域によるものと大音量調整域とによるものとを組合わせたものとなる。そして、増幅器13に最小利得値が設定された時刻t0から指示手段11の連続操作により時刻がt50に達したときは、増幅器13に中間利得値が設定されるようになる。

【0023】また、大音量調整域における利得値の可変速度をAとし、小音量調整域における利得値の可変速度をBとすると、大音量調整域において、増幅器13の利得値を連続して増加する場合、つまり、音量を連続して増加する場合には可変速度A、Bは $A < B$ に設定される。具体的には、可変速度Aは可変速度Bの $1/\alpha$ 倍（ $\alpha \geq 1$ ）に設定されるので、大音量調整域の時間軸スケールは小音量調整域の時間軸スケールを α 倍したものとなる。

【0024】図3は電子ボリューム100の連続ダウン時の出力特性である。図3において、縦軸は連続アップ時と同様に増幅器13の利得値である。横軸は指示手段11による連続入力時間であり、増幅器13に最大利得値が設定された時刻t0から最小利得値が設定される時刻t100に至るまでの時間である。

【0025】本例では大音量調整域において、増幅器13の利得値を連続して減少させる場合、つまり、音量を連続して減少させる場合には可変速度A、Bは $A > B$ に設定される。具体的には可変速度Aは可変速度Bの β 倍（ $\beta \geq 1$ ）に設定されるので、大音量調整域の時間軸スケールは小音量調整域の時間軸スケールを β 分の1したものとなる。

【0026】このように本実施の形態の電子ボリューム100によれば、大音量調整域で音量を連続して増加する場合は、図2に示したように小音量調整域で音量を増加する場合に比べて、ゆっくりと増幅器13の利得値が増加するようになるので、音量が急激に上昇することが避けられる。

【0027】また、大音量調整域で音量を連続して減少させる場合は、図3に示したように小音量調整域で音量を減少させる場合に比べて増幅器13の利得値が速く減少するようになるので、音量を急激に絞込むことがで

きる。

【0028】これにより、小さな音量から最適な音量にしたいという要求や、大きな音量から速く音量を下げたいという要求に即した操作フィーリングが得られる。リスナーに不快感を与えることが低減される。

【0029】（実施例）実施例としての電子ボリューム200は図4に示す入力端子21Aに増幅器13としてのオペアンプ（+端子）21が接続され、例えば音声信号等の入力INを増幅することにより所定の音量の出力OUTが得られる。勿論、入力端子21Aとオペアンプ21の+端子との間に、バイアス電流調整用の入力抵抗が接続される場合もある。

【0030】このオペアンプ21の-端子と出力端子21Bとの間には帰還抵抗Rfが接続され、その-端子には更に、利得設定手段12の一部としてのラダー抵抗回路22が接続される。このラダー抵抗回路22は半導体素子からなる抵抗を集積化したものである。

【0031】本例ではラダー抵抗回路22が例えば5つの抵抗R1～R5と5つのスイッチング素子（以下単にスイッチという）S1～S5からなる。抵抗R1はスイッチS1に直列に接続される。他の抵抗R2～R5も各々のスイッチS2～S5に対して各々直列に接続される。これらの5つの直列回路が並列に接続されて、オペアンプ21の-端子と接地線GNDとの間に接続される。上述したスイッチS1～S5は電界効果トランジスタからなる。勿論、スイッチS1～S5をバイポーラトランジスタから構成してもよい。

【0032】一方、電子ボリューム200には指示手段11としての入力スイッチ回路23が設けられる。入力スイッチ回路23は図5に示すようにa点とc点（接地線GND）との間に接続されたアップスイッチSuと、b点とc点との間に接続されたダウンスイッチSdからなるブッシュ型のアップ・ダウンスイッチ31と、電源線VCCとa点との間に接続された抵抗R11と、同様に電源線VCCとb点との間に接続された抵抗R12と、a、b点にそれぞれ接続された論理反転のためのインバータINV1、INV2から構成される。

【0033】そして、ユーザがアップスイッチSuを1ブッシュすると、インバータINV1から図6Bに示すようなハイ・レベルの音量増加指示情報Uが出力される。また、ダウンスイッチSdを1ブッシュすると、インバータINV2から図6Cに示すようなハイ・レベルの音量減少指示情報Dが出力される。

【0034】アップスイッチSuまたはダウンスイッチSdを連続して押せば、図6Aに示すようなシステムクロックCLKに対してこれらの音量増加指示情報Uまたは音量減少指示情報Dが連続して出力される。

【0035】図4に戻って、この入力スイッチ回路23の出力段にはシステムクロックCLKに基づいて動作するマイクロコンピュータ24が接続され、音量増加指示

情報Uまたは音量減少指示情報Dを入力し、これに基づいてラダー抵抗回路22の抵抗値が調整される。

【0036】つまり、本例ではマイクロコンピュータ24からラダー抵抗回路22へ5ビットのスイッチ選択データD1～D5が出力される。例えば、スイッチS1にハイレベルのスイッチ選択データD1が出力されると、スイッチS1がオンし、ローレベルのスイッチ選択データD1が出力されると、スイッチS1がオフする。

【0037】スイッチS1のオンによって、抵抗R1がオペアンプ21の一端子と接地線GNDとの間に接続され、スイッチS1のオフによって、抵抗R1がオペアンプ21の一端子と接地線GNDとの間から切り離される。他のスイッチS2～S5も同様にスイッチ選択データD2～D5によって各々のスイッチS2～S5がオンまたはオフする。これにより、スイッチ選択データD1～D5に基づいてラダー抵抗回路22の抵抗値を可変することができ、オペアンプ21の利得値を設定できる。

【0038】図7はマイクロコンピュータ24からラダー抵抗回路22へ出力される5ビットのスイッチ選択データD1～D5と利得値との関係を表図にまとめたものである。本例では利得値-42dB以下の利得調整範囲が小音量調整域であり、-42dBを越える利得調整範囲が大音量調整域としている。

【0039】そして、最大利得値0dBを設定するデータが「00000」であり、中間利得値-42dBを設定するデータが「10101」であり、最小利得値-∞を設定するデータが「11111」である。また、本例では図7に示すように大音量調整域に対しては-2dB刻みでスイッチ選択データD1～D5が用意され、小音量調整域に対しては-4dB刻みでスイッチ選択データD1～D5が用意されている。

【0040】続いて、電子ボリューム200の制御方法について説明する。本例では次の条件に従って、電子ボリューム200を制御する場合について説明する。

【0041】まず、大音量調整域において、オペアンプ21の利得値（以下VR値という）を連続して増加する場合、つまり、音量を連続して増加する場合には可変速度A、BをA<Bに設定する。例えば、小音量調整域での可変速度Bを250msに1回の割合でVR値をステップアップする速度としたならば、その1/2倍の速度を可変速度Aとする。つまり、可変速度Aは500msに1回の割合でVR値をステップアップするような速度となる。可変速度Bを250msとしたのは、アップ・ダウンスイッチ31の1ブッシュに係る時間を想定したためである。

【0042】また、大音量調整域において、オペアンプ21のVR値を連続して減少する場合、つまり、音量を連続して減少する場合には可変速度A、BをA>Bに設定する。例えば、小音量調整域での可変速度Bを上述と同様に、250msに1回の割合でVR値をステップダ

ウンする速度としたならば、その2倍の速度、つまり、可変速度Aは125msに1回の割合でVR値をステップダウンするような速度である。

【0043】勿論、小音量調整域での可変速度Bを300msに1回の割合でVR値をステップダウンさせる速度としてもよく、この場合には、その2倍の速度、つまり、可変速度Aは150msに1回の割合でVR値をステップダウンするような速度となる。なお、可変速度A、Bや乗算の係数 α 、 β は本例に限定されるものではなく、AとBの比率は適宜選定される。

【0044】図8は上述の電子ボリューム200の全体の制御フローチャート（メインルーチン）である。図8において、まず、ステップA1でマイクロコンピュータ24はVR値を入力する。VR値はこの電子ボリューム200が搭載された音響機器の電源オンと共に、メモリからマイクロコンピュータ24内のレジスタにセットされる。VR値は初期値セット入力又は最終値セット入力により実行される。前回のVR値がメモリに記録されている場合には最終値がレジスタにセットされ、メモリにVR値が記録されていない場合には初期値がレジスタにセットされる。ここで、前回のVR値とは別に電源投入時のVR値を設定するようにすることもできる。

【0045】次に、ステップA2でマイクロコンピュータ24は入力スイッチ回路23からの音量の入力指示を待つ。ここで、ユーザは所望の音量を指示するために、アップスイッチSu又はダウンスイッチSdを操作する。この操作により、音量の入力指示がなされた場合は、ステップA3で入力指示が音量増加であるか音量減少であるかを判断する。

【0046】ここで入力スイッチ回路23からの音量増加指示情報U又は音量減少指示情報Dがマイクロコンピュータ24によって監視され、ハイ・レベルの音量増加指示情報Uが検出されると、入力指示が音量増加であると判断される。また、ハイ・レベルの音量減少指示情報Dが検出されると、入力指示が音量減少であると判断される。

【0047】そして、音量増加の入力指示を受けた場合には、ステップA4に移行して音量のアップ処理を実行する。アップ処理は図9のサブルーチンに移行して実行される。音量減少の入力指示を受けた場合には、ステップ5に移行して音量のダウン処理を実行する。ダウン処理は図10のサブルーチンに移行して実行される。

【0048】上述の入力指示によってアップ処理を実行する場合には、図9のサブルーチンに移行して、まず、ステップB1でマイクロコンピュータ24はレジスタにセットされたVR値と最大利得値（VRmax）とを比較する。レジスタのVR値が最大利得値0dBと等しい場合には、アップ処理は必要がないので、メインルーチンへリターンする。

【0049】ステップB1でレジスタ内のVR値が最大

利得値と異なる場合にはステップB2に移行してマイクロコンピュータ24は入力指示が連続入力か断続入力を判定する。ここで、図6Aに示したシステムクロックCLKに対して、ハイ・レベルの音量増加指示情報Uが連続して検出されると、音量増加指示が連続入力であると判定される。これ以外は断続入力による音量増加指示として判定される。

【0050】従って、音量増加指示が断続入力と判定された場合にはステップB3に移行して、従来方式と同様にVR値を1ステップだけアップ(+1)し、ステップB4でデータをラダー抵抗回路22に転送する。このとき例えば、レジスタにVR値として-50dB(1011)が設定されていたものとする、1ステップアップした-46dBが設定される。スイッチ選択データD1~D5としては「10110」がラダー抵抗回路22に出力される。そして、レジスタには-46dBのデータがセット(更新)される。

【0051】また、音声増加指示が連続入力の場合にはステップB5に移行して現在の利得調整範囲が大音量調整域か小音量調整域かを判断する。ここでの判断は、まず、レジスタにセットされた現在の利得設定値が、制御境界値である中間利得値-42dBと比較される。現在の利得設定値が-42dB以下の場合には、現在の利得調整範囲が小音量調整域であると判断される。反対に、現在の利得設定値が-42dBよりも大きい場合には、現在の利得調整範囲が大音量調整域であると判断される。

【0052】従って、現在の利得調整範囲が小音量調整域であると判断された場合には、ステップB6に移行して連続入力時間が250msを越えたかをチェックする。連続入力時間が250msを越えない場合にはブッシュミスが生じたものとしてメインルーチンへリターンする。連続入力時間が250ms以上の場合には、ステップB7に移行して、VR値を1ステップだけアップ(+1)し、ステップB8でデータをラダー抵抗回路22に転送する。その後、メインルーチンにリターンする。

【0053】また、ステップB5で現在の利得調整範囲が大音量調整域であると判断された場合には、ステップB9に移行して連続入力時間が500msを越えたかをチェックする。連続入力時間が500msを越えない場合にはメインルーチンへリターンする。連続入力時間が500ms以上の場合には、ステップB10に移行して、500msに1回の割合でVR値を1ステップづつアップし、ステップB11でデータをラダー抵抗回路22に転送する。その後、メインルーチンにリターンする。

【0054】このように入力スイッチ回路23を備えた電子ボリューム200によれば、断続アップ時には、図9のステップB3で-∞dBから0dBに至る全利得調

整範囲に亘って1ブッシュで1つのVR値(レベル)がアップされる。これに対して、連続アップ時には、-∞dBから-42dBに至る小音量調整域ではステップB7、B8に示したように250msに1回の割合で1つのVR値(レベル)がアップされ、-40dBから0dBに至る大音量調整域ではステップB9、B10に示したように500msに1回の割合で1つのVR値(レベル)がアップされる。

【0055】従って、大音量調整域で音量を連続して増加する場合は、ステップB6の小音量調整域で音量を連続して増加する場合に比べて、ステップB9で2倍の時間をかけてゆっくりとオペアンプ21のVR値が増加するようになるので、音量が急激に上昇することが避けられる。

【0056】次に、図8のメインルーチンでダウン処理を実行する場合には、図10のサブルーチンに移行して、まず、ステップC1でマイクロコンピュータ24内のレジスタのVR値と最小利得値VRminとを比較する。レジスタのVR値が最小利得値に等しい場合には、ダウン処理は必要がないので、メインルーチンへリターンする。ステップC1でレジスタのVR値が最小利得値と異なる場合にはステップC2に移行して音量減少指示が連続入力か断続入力を判断する。ここでの判断はアップ処理と同様であるためその説明を省略する。

【0057】音量減少指示が断続入力である場合にはステップC3に移行して現在の利得調整範囲が大音量調整域か小音量調整域かを判断する。現在の利得調整範囲が大音量調整域の場合にはステップC4に移行してVR値を2ステップだけダウン(-2)する。例えば、レジスタにVR値として-20dB(01010)が設定されていたものとする、2ステップダウンの-24dBが設定される。これにより、ステップC6でスイッチ選択データD1~D5として「01100」がラダー抵抗回路22に転送される。このときレジスタには-24dBのデータがセット(更新)される。

【0058】また、ステップC3で現在の利得調整範囲が小音量調整域と判断された場合にはステップC5に移行してVR値を1ステップだけダウン(-1)し、ステップC6でデータをラダー抵抗回路22に転送する。

【0059】上述のステップC2で音量減少指示が連続入力である場合にはステップC7に移行して現在の利得調整範囲が大音量調整域か小音量調整域かを判断する。現在の利得調整範囲が小音量調整域である場合には、ステップC8に移行して連続入力時間が250msを越えたかをチェックする。連続入力時間が250msを越えない場合にはメインルーチンへリターンする。

【0060】連続入力時間が250ms以上の場合には、ステップC9に移行して、VR値を1ステップだけダウン(-1)して、ステップC10でデータをラダー抵抗回路22に転送する。その後、メインルーチンにリ

ターンする。

【0061】また、ステップC7で現在の利得調整範囲が大音量調整域である場合には、ステップC11に移行して連続入力時間が125msを越えたかをチェックする。連続入力時間が125msを越えない場合にはメインルーチンへリターンする。連続入力時間が125ms以上の場合には、ステップC12に移行して、VR値を2ステップだけダウン(-2)し、ステップC13でデータをラダー抵抗回路22に転送する。その後、メインルーチンにリターンする。

【0062】このように入力スイッチ回路23を備えた電子ボリューム200によれば、断続ダウン時の大音量調整域(0dBから-40dBに至る)では1プッシュで2つのレベルがダウンされ、その小音量調整域(-42dBから-∞dBに至る)では1プッシュで1つのレベルがダウンされる。

【0063】これに対して、連続ダウン時の大音量調整域ではステップC11に示したように125msに1回の割合で2つのVR値がダウンされ、その小音量調整域ではステップC8に示したように250msに1回の割合で1つのVR値がダウンされる。

【0064】従って、大音量調整域で音量を連続して減少させる場合は、ステップC8の小音量調整域で音量を連続して減少させる場合に比べて、ステップC11でVR値が4分の1の時間で素早く減少するようになるので、音量を急激に絞込み込むことができる。これにより、リスナーの小さな音量から最適な音量にしたいという要求や、大きな音量から速く音量を下げたいという要求に即した操作フィーリングが得られる。

【0065】上述した電子ボリューム200には指示手段11としての入力スイッチ回路23の他に、図11に示すようなロータリーエンコーダ41を備えた入力スイッチ回路23'が使用される。本例のロータリーエンコーダ41では図11に示すように、例えば、16枚の羽部を備えた回転子41Aがc点(接地線GND)に接続される。この回転子41Aには、△dだけずらして配置された2つの接触子41B、41Cが接触されており、これらの接触子41B、41Cはa点、b点にそれぞれ接続される。そして、入力スイッチ回路23と同様に、電源線VCCとa点との間に抵抗R11が接続され、同様に電源線VCCとb点との間に抵抗R12が接続され、a、b点にそれぞれ論理反転のためのインバータINV1、INV2が接続されている。

【0066】そして、ユーザが現在位置から回転子41Aをアップ方向(時計方向)に回転すると、インバータINV1から図12に示すようなハイ・レベルの音量増加指示情報Uが先に出力され、この情報Uに遅れて音量減少指示情報DがインバータINV2から出力される。

【0067】また、回転子41Aをダウン方向(反時計方向)に回転すると、インバータINV1から図12に

示すようなハイ・レベルの音量減少指示情報Dが先に出力され、この情報Dに遅れて音量増加指示情報UがインバータINV2から出力される。回転子41Aをアップまたはダウン方向に連続して回転させると、二相の音量増減指示情報U/Dが連続して出力される。これら二相の音量増減指示情報U/Dがマイクロコンピュータ24によって監視される。

【0068】従って、ロータリーエンコーダ41を用いた電子ボリューム200においても、そのロータリーエンコーダ41が回転されていることがマイクロコンピュータ24で判定されることにより、大音量調整域で音量を連続して増加するときに、小音量調整域で音量を増加する場合に比べて、ゆっくりとオペアンプ21のVR値が増加するようになるので、音量が急激に上昇することが避けられる。

【0069】また、大音量調整域で音量を連続して減少させるときには、小音量調整域で音量を減少させる場合に比べてオペアンプ21のVR値が速く減少するようになるので、音量を急激に絞込み込むことができる。

【0070】本例では小音量調整域と大音量調整域との制御境界値を最大利得値0dBのほぼ50%(-42dB)になる場合について説明したが、これに限定されることはなく、この制御境界値がほぼ30%(-24dB)となる場合でも、同様な効果が得られる。

【0071】また、本例では全利得調整範囲を2つに分割した場合について説明したが、全利得調整範囲を3つに分割し、小音量調整域、中音量調整域及び大音量調整域について、それぞれ利得値の可変速度を設定してもよい。より一層、実用途に即した操作フィーリングが得られる。

【0072】

【発明の効果】以上説明したように、この発明の電子ボリューム及びその制御方法によれば、増幅器の大音量調整域、小音量調整域における利得値の可変速度をA、Bとすると、大音量調整域において、増幅器の利得値を連続して増加する場合には、 $A < B$ に設定され、大音量調整域において、増幅器の利得値を連続して減少する場合には、 $A > B$ に設定されるものである。

【0073】この構成により、大音量調整域で音量を連続して増加する場合は、小音量調整域で音量を連続して増加する場合に比べて、ゆっくりと増幅器の利得値が増加するようになるので、大音量調整域で音量が急激に上昇することが避けられる。

【0074】また、大音量調整域で音量を連続して減少させる場合は、小音量調整域で音量を連続して減少させる場合に比べて増幅器の利得値が速く減少するようになるので、大音量調整域で音量を急激に絞込み込むことができる。これにより、実用途に即した操作フィーリングが得られ、リスナーに与える不快感が少なくなる。

【0075】したがって、この発明の電子ボリューム及

びその制御方法はテレビ、オーディオ等の音量調整回路などに適用して極めて好適である。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施の形態としての電子ボリューム100の構成を示す図である。

【図2】電子ボリューム100の連続アップ時の出力特性を示す図である。

【図3】電子ボリューム100の連続ダウン時の出力特性を示す図である。

【図4】実施例としての電子ボリューム200の構成を示す図である。

【図5】入力スイッチ回路23の構成を示す図である。

【図6】入力スイッチ回路23の出力波形を示す図である。

【図7】オペアンプ21の利得値とスイッチ選択データとの関係を示す表図である。

【図8】電子ボリューム200の全体の制御フローチャートである。

【図9】電子ボリューム200のアップ処理のフローチャート（サブルーチン）である。

*20

*【図10】電子ボリューム200のダウン処理のフローチャート（サブルーチン）である。

【図11】ロータリーエンコーダ41を備えた入力スイッチ回路23'の構成を示す図である。

【図12】入力スイッチ回路23'の出力波形を示す図である。

【図13】従来方式の電子ボリューム10の構成を示す図である。

【図14】従来方式の電子ボリューム10の出力特性を示す図である。

【符号の説明】

11 指示手段

12 利得設定手段

13 増幅器

1, 21 オペアンプ

2, 22 ラダー抵抗回路

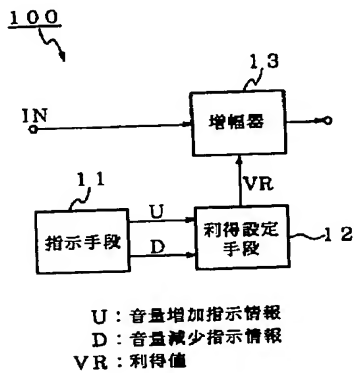
3, 23 入力スイッチ回路

4, 24 マイクロコンピュータ

10, 100, 200 電子ボリューム

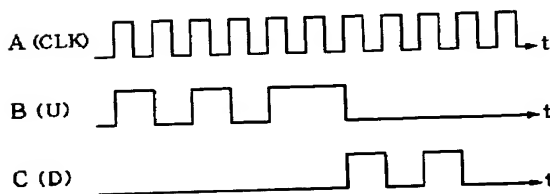
【図1】

実施の形態としての電子ボリューム100の構成例



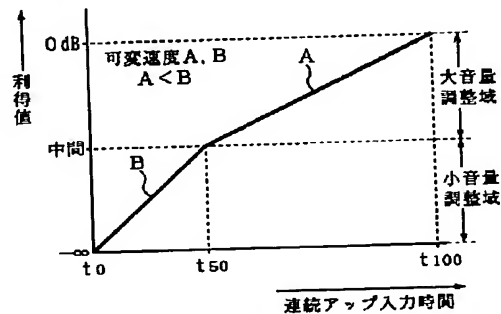
【図6】

入力スイッチの出力波形



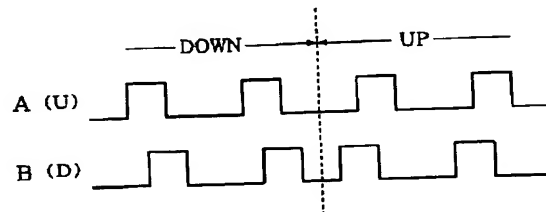
【図2】

電子ボリューム100の連続アップ時の出力特性



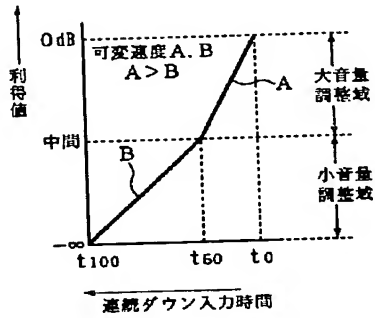
【図12】

入力スイッチ23'の出力波形図



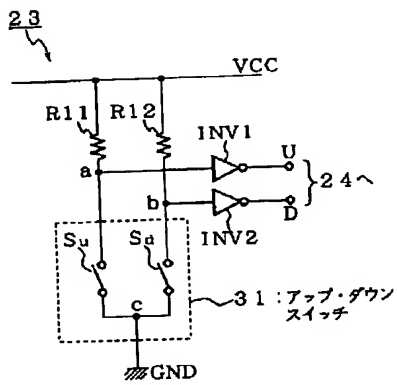
【図3】

電子ボリューム100のダウン時の出力特性



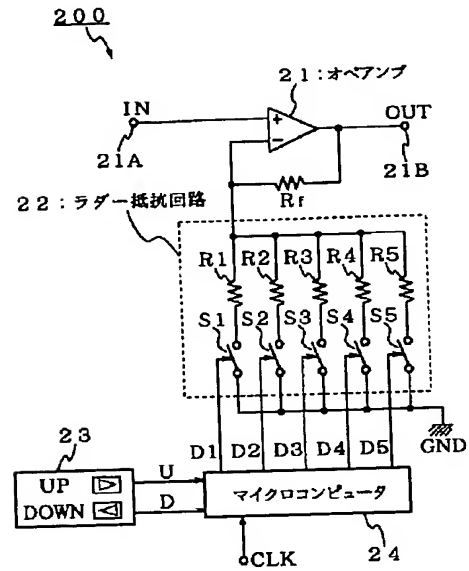
【図5】

入力スイッチ回路23の構成例



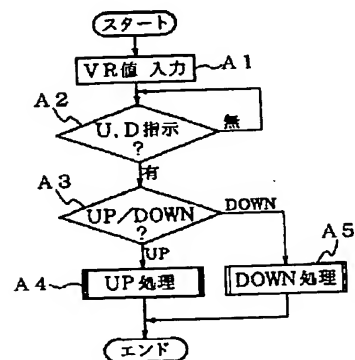
【図4】

実施例としての電子ボリューム200の構成例



【図8】

電子ボリューム200の全体の制御フローチャート



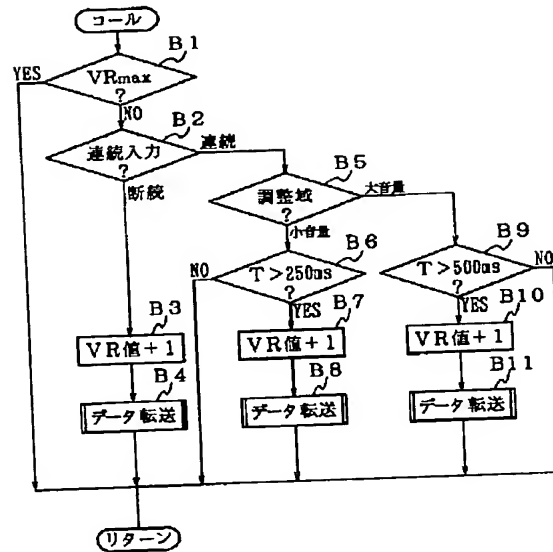
【図7】

利得値とデータD1～D5との関係表図

データ	D1	D2	D3	D4	D5
0dB	0	0	0	0	0
-2dB	0	0	0	0	1
-4dB	0	0	0	1	0
-6dB	0	0	0	1	1
-8dB	0	0	1	0	0
-10dB	0	0	1	0	1
-12dB	0	0	1	1	0
-14dB	0	0	1	1	1
-16dB	0	1	0	0	0
-18dB	0	1	0	0	1
-20dB	0	1	0	1	0
-22dB	0	1	0	1	1
-24dB	0	1	1	0	0
-26dB	0	1	1	0	1
-28dB	0	1	1	1	0
-30dB	0	1	1	1	1
-32dB	1	0	0	0	0
-34dB	1	0	0	0	1
-36dB	1	0	0	1	0
-38dB	1	0	0	1	1
-40dB	1	0	1	0	0
-42dB	1	0	1	0	1
-44dB	1	0	1	1	0
-46dB	1	0	1	1	1
-48dB	1	0	1	1	1
-50dB	1	1	0	0	0
-54dB	1	1	0	0	0
-58dB	1	1	0	0	1
-62dB	1	1	0	1	0
-66dB	1	1	0	1	1
-70dB	1	1	1	0	0
-74dB	1	1	1	0	1
-78dB	1	1	1	1	0
-∞	1	1	1	1	1

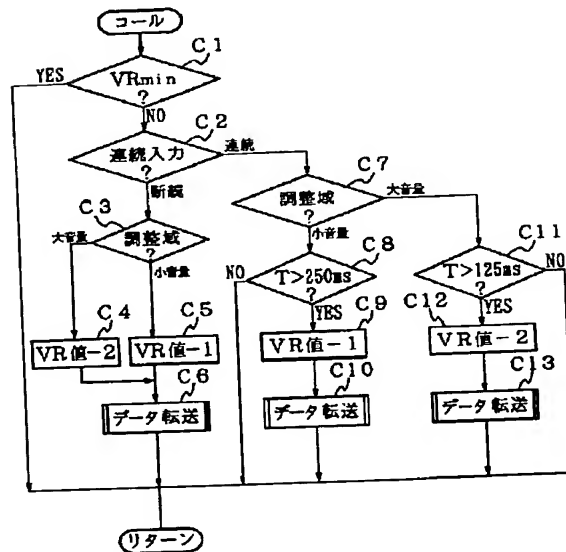
【図9】

電子ボリューム200のアップ処理フローチャート



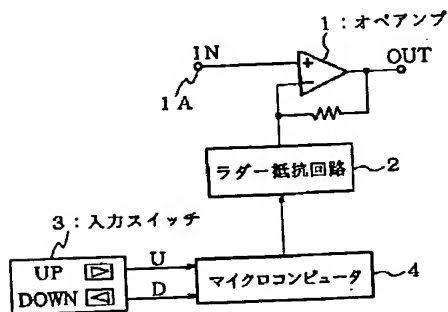
【図10】

電子ボリューム200のダウン処理フローチャート



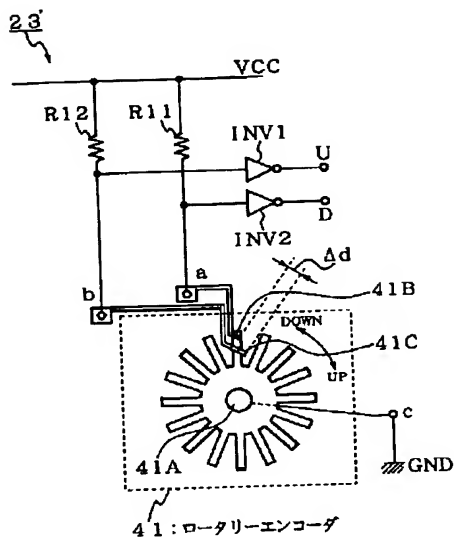
【図13】

従来方式の電子ボリューム10の構成例



【図 11】

ロータリーエンコーダを備えた入力スイッチ
回路 23' の構成例



【図 14】

電子ボリューム 10 の出力特性

